



10 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
DE 198 32 038 A 1

8 Int. Cl.⁶
H 01 L 21/302
B 08 B 3/04
F 26 B 7/00

21 Aktenzeichen: 198 32 038.8
22 Anmeldetag: 16. 7. 98
23 Offenlegungstag: 28. 1. 99

DE 198 32 038 A 1

20 Unionspriorität:
207385/1997 17. 07. 97 JP
364315/1997 19. 12. 97 JP
21 Anmelder:
Tokyo Electron Ltd., Tokio/Tokyo, JP
24 Vertreter:
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

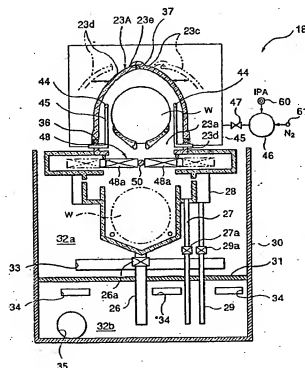
27 Erfinder:
Kamikawa, Yuji, Kikuchi, Kumamoto, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

25 Verfahren und Einrichtung zum Reinigen und Trocknen

27 Eine Umhüllung 23A, die eine Trocknungskammer 23 festlegt, weist zwei Umhüllungselemente 23c und 23d sowie ein Basiselement 23b auf. Wenn Wafer in die Trocknungskammer 23 hineingelangen oder diese verlassen, werden die Umhüllungselemente 23c und 23d nach oben durch vertikale Luftzylinder 42 angehoben, um sie von dem Basiselement 23b zu trennen. Die Umhüllungselemente 23c und 23d werden dann in solchen Richtungen bewegt, daß sie sich voneinander trennen. Um Wafer in die Umhüllungselemente und das Basiselement 23b miteinander in Eingriff gebracht, um eine hermetische Dichtung auszubilden, in entgegengesetzter Reihenfolge. Die vorliegende Erfindung verringert die Abmessungen der Trocknungskammer, ohne die Arbeit zur Bewegung von Wafern in die Trocknungskammer und aus dieser heraus zu behindern. Dies ermöglicht eine Verringerung des Innenvolumens der Trocknungskammer, eine Verringerung des Verbrauchs an Trocknungsgas, eine Verbesserung des Trocknungswirkungsgrades, und eine Verringerung der Gesamtabmessungen der Einrichtung.



DE 198 32 038 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Reinigen zu behandelnder Gegenstände, beispielsweise Halbleiterwafer oder LCD-Substrate (Flüssigkristallanzeigesubstrate) und dergleichen, wobei diese in eine Reinigungsflüssigkeit eingetaucht werden, beispielsweise eine Chemikalie oder eine Spülflüssigkeit, und die gereinigten Gegenstände hintereinander getrocknet werden.

Bei dem Vorgang der Herstellung eines Halbleitergeräts wird häufig ein Reinigungsverfahren zum aufeinanderfolgenden Eintauchen von zu behandelnden oder bearbeitenden Gegenständen verwendet, beispielsweise Halbleiterwafer oder Glas-LCD-Substrate, wobei die Gegenstände in einen Bearbeitungsbehälter eingetaucht werden, der mit einer Bearbeitungsflüssigkeit wie beispielsweise einer Chemikalie oder einer Spülflüssigkeit (Reinigungsflüssigkeit) gefüllt ist, um die Gegenstände zu waschen.

Eine Reinigungs- und Trocknungseinrichtung dieser Art ist mit einem Trocknungsgerät versehen, in welchem ein Trocknungsgas, das aus einem Dampf eines flüchtigen organischen Lösungsmittels wie beispielsweise Isopropylalkohol (IPA) erhalten wird, in Kontakt mit den Oberflächen der Wafer nach der Reinigung gebracht wird, wobei der Dampf des Trocknungsgases dort kondensiert oder anhaftet, wodurch Feuchtigkeit auf den Wafern entfernt wird, und so die Wafer getrocknet werden.

Eine herkömmliche Reinigungs- und Trocknungseinrichtung, die im Stand der Technik als typisches Beispiel für eine derartige Reinigungs- und Trocknungseinrichtung bekannt ist, ist in Fig. 27 dargestellt. Sie weist einen Reinigungsbehälter A (Reinigungskammer) auf, die mit einer Chemikalie wie beispielsweise Flußsäure und einem Spülmittel (Reinigungsflüssigkeit) wie beispielsweise destilliertem Wasser gefüllt ist, und in welcher zu behandelnde Gegenstände, beispielsweise Halbleiterwafer, in die Chemikalie und die Reinigungsflüssigkeit eingetaucht werden; weiterhin ist ein Trocknungsabschnitt B oberhalb des Reinigungsbehälters A vorgesehen; und ist eine Bewegungsvorrichtung vorhanden, beispielsweise ein Waferschiffchen C, welches mehrere Wafer W hält, beispielsweise 59 Wafer W, und diese Wafer W in den Reinigungsbehälter A und den Trocknungsabschnitt B befördert.

Innerhalb der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung mit dem voranstehend geschilderten Aufbau sind Versorgungsdüsen D, die selektiv mit einer Quelle für eine Chemikalie und einer Quelle für eine Reinigungsflüssigkeit (in der Figur nicht dargestellt) verbunden werden, innerhalb des Reinigungsbehälters A angeordnet; Trocknungsgaszuführdüsen E, die an eine (nicht dargestellte) Quelle einer Gasmischung aus einem Trocknungsgas wie beispielsweise IPA und Stickstoff (N_2) angeschlossen sind, sind innerhalb des Trocknungsabschnitts B vorhanden; eine Öffnung G, in welche eine Waferförderspannvorrichtung F frei eindringen kann, ist in einem oberen Abschnitt des Trocknungsabschnitts B vorgesehen; und es ist ein Deckel H zum Öffnen und Schließen der Öffnung G vorhanden.

Bei der wie voranstehend geschildert aufgebauten Reinigungs- und Trocknungseinrichtung werden mehrere Wafer W, beispielsweise 50 Wafer W, die durch die Waferförderspannvorrichtung F in den Trocknungsabschnitt B übertragen wurden, von dem Waferschiffchen C aufgenommen, das sich in Bereitschaftstellung innerhalb des Trocknungsabschnitts B befindet, wird das Waferschiffchen C, das diese Wafer W aufgenommen hat, in den Reinigungsbehälter A abgesenkt, um die Wafer W dort hineinzubewegen, und wird eine chemische Behandlung dadurch durchgeführt, daß eine Chemikalie zugeführt wird, und wird eine Reinigung durch

Zufuhr einer Reinigungsflüssigkeit durchgeführt, bis diese überläuft. Nachdem die chemische Bearbeitung und die Reinigung beendet wurden, steigt das Waferschiffchen C an, um die Wafer W in den Trocknungsabschnitt B zu bewegen, und wird von den Trocknungsgaszuführdüsen E ein Trocknungsgas ($IPA + N_2$) geliefert, um das Trocknungsgas in Kontakt mit den Wafern W zu bringen, wodurch diese getrocknet werden. Die getrockneten Wafer W werden von der Waferförderspannvorrichtung F aufgenommen, die in den Trocknungsabschnitt B eintritt, und nach außen befördert, wodurch ein Zyklus der Reinigung und Trocknung durchgeführt wird.

Wenn jedoch die Wafer W zwischen dem Waferschiffchen C und der Waferförderspannvorrichtung F übertragen werden, die in den Trocknungsabschnitt B hineingelangt, bei der herkömmlichen Reinigungs- und Trocknungseinrichtung der genannten Art, so ist es erforderlich, die Spannvorrichtungsabschnitte zur Seite zu bewegen, damit die Waferförderspannvorrichtung F von einem Waferhaltezustand in einen Zustand umschalten kann, in welchem kein Wafer gehalten wird. Daher muß ein Bewegungsraum innerhalb des Trocknungsabschnitts B für die Waferförderspannvorrichtung F zur Verfügung gestellt werden, und muß daher das Volumen des Trocknungsabschnitts B entsprechend erhöht werden. Dieser Volumenanstieg des Trocknungsabschnitts B führt nicht nur zu einer Vergrößerung der Abmessungen der Einrichtung, sondern bringt auch weitere Schwierigkeiten mit sich, beispielsweise eine Erhöhung der in der Einrichtung verbrauchten Menge an Trocknungsgas, sowie ein Absinken des Trocknungswirkungsgrads.

Nachdem das Waferschiffchen C angestiegen ist, um die Wafer W in den Trocknungsabschnitt B der voranstehend geschilderten Reinigungs- und Trocknungseinrichtung zu bewegen, und während des Trocknungsvorgangs, bei welchem das Trocknungsgas zugeführt wird, um das Trocknungsgas zum Kontakt mit den Wafern W zu veranlassen, befinden sich die Abschnitte der Wafer W, die in Kontakt mit dem Waferschiffchen C stehen, und die aus der Reinigungsflüssigkeit angehoben wurden, in einem Zustand, in welchem der Ablauf von diesen schlecht ist, und es ebenfalls schwierig ist, daß das Trocknungsgas mit ihnen in Kontakt gelangt. Daher ist eine erhebliche Zeit dazu erforderlich, die Abschnitte der Wafer W zu trocknen, die in Kontakt mit dem Waferschiffchen C stehen, was zu einer weiteren Erhöhung des Verbrauchs an Trocknungsgas führt, und dies führt wiederum zu Schwierigkeiten in bezug auf einen verringerten Trocknungswirkungsgrad und erhöht die Kosten. Darüber hinaus gibt es weitere Schwierigkeiten, welche die Gefahr einer ungleichmäßigen Trocknung und der Verringerung der Ausbeute betreffen.

Ein nächstes Ziel der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung einer Reinigungs- und Trocknungseinrichtung, die so ausgelegt ist, daß sie eine Trocknungskammer mit geringem Volumen aufweist, so daß die gesamte Einrichtung kompakter ausgebildet ist, wodurch eine Verringerung des Verbrauchs an Trocknungsgas und eine Erhöhung des Trocknungswirkungsgrads erwartet werden können.

Ein zweites Ziel der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung einer Einrichtung und eines Verfahrens zum Reinigen und Trocknen, von welchen erwartet werden kann, daß sie das Problem eines schlechten Abflusses an gehaltenen Abschnitten lösen, für einen guten Kontakt zwischen diesen Abschnitten und dem Trocknungsgas sorgen, die Trocknungszeit verringern, und den Verbrauch an Trocknungsgas verringern, den Trocknungswirkungsgrad und die Ausbeute verbessern, und darüber hinaus zu einer Kostenreduzierung führen.

Um das erste Ziel zu erreichen betrifft eine erste Zielrichtung der vorliegenden Erfindung eine Reinigungs- und Trocknungseinrichtung, die eine Reinigungskammer zum Reinigen eines Gegenstands und eine oberhalb der Reinigungskammer angeordnete Trocknungskammer zum Trocknen des Gegenstands aufweist, wobei die Einrichtung aufweist: eine Hülle, welche die Trocknungskammer festlegt, wobei die Hülle erste und zweite Hüllenelemente aufweist, die sich relativ zueinander bewegen können, so daß die Hüllenelemente einen Eingriffszustand und einen getrennten Zustand entsprechend der Relativbewegung einnehmen können, wobei dann, wenn sich die Hüllenelemente in dem getrennten Zustand befinden, die ersten und zweiten Hüllenelemente in Horizontalrichtung voneinander beabstandet angeordnet sind, und der Gegenstand in die Trocknungskammer hinein und aus dieser heraus befördert werden kann, zwischen den Hüllenelementen.

Um das zweite Ziel zu erreichen betrifft eine zweite Zielrichtung der vorliegenden Erfindung eine Reinigungs- und Trocknungseinrichtung, die eine Reinigungskammer zum Reinigen eines Gegenstands und eine oberhalb der Reinigungskammer angeordnete Trocknungskammer aufweist, die zum Trocknen des Gegenstands dient, wobei die Einrichtung aufweist: eine Beförderungsvorrichtung zum Befördern des Gegenstands, die zwischen der Reinigungskammer und der Trocknungskammer bewegbar ist, wobei die Beförderungsvorrichtung in Kontakt mit einem ersten Abschnitt des Gegenstands steht, wenn die Beförderungsvorrichtung den Gegenstand befördert; und eine Haltevorrichtung, die in der Trocknungskammer zum dem Zweck vorgesehen ist, den Gegenstand in einem zweiten Abschnitt des Gegenstands zu halten, wobei sich der zweite Abschnitt von dem ersten Abschnitt unterscheidet.

Um das zweite Ziel zu erreichen betrifft eine dritte Zielrichtung der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Reinigen und Trocknen eines Gegenstands mit folgenden Schritten: (a) Aufnahme des Gegenstands in einer Reinigungskammer in einem Zustand, in welchem ein erster Abschnitt des Gegenstands in Kontakt mit einer Beförderungsvorrichtung steht, und Reinigen des Gegenstands durch eine Reinigungsflüssigkeit, welche der Reinigungskammer zugeführt wird; (b) Anheben der Beförderungsvorrichtung zur Bewegung des Gegenstands in eine Trocknungskammer, die oberhalb der Reinigungskammer vorgesehen ist; (c) Halten eines zweiten Abschnitts des Gegenstands, der sich von dem ersten Abschnitt unterscheidet, durch eine Haltevorrichtung, und Veranlassen, daß sich die Beförderungsvorrichtung entfernt vom Gegenstand befindet; und (d) Trocknen des Gegenstands durch ein Trocknungsgas in einem Zustand, in welchem der zweite Abschnitt des Gegenstands durch die Haltevorrichtung gehalten wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Aufsicht auf ein Reinigungs- und Trocknungssystem, bei welchem die Reinigungs- und Trocknungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eingesetzt wird;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht des Reinigungs- und Trocknungssystems von Fig. 1;

Fig. 3 eine Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht in Querrichtung der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung von Fig. 3;

Fig. 5 eine schematische Perspektivansicht der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung von Fig. 3;

Fig. 6 eine schematische Querschnittsansicht eines Anfangszustands der Hüllenelemente von Fig. 3;

Fig. 7 eine schematische Querschnittsansicht des Anhebens der Hüllenelemente von Fig. 3;

Fig. 8 eine schematische Querschnittsansicht der Relativtrennung der Hüllenelemente von Fig. 3;

Fig. 9 eine schematische Querschnittsansicht des Betriebs bei der Übertragung von Wafem;

Fig. 10 eine schematische Querschnittsansicht des Vorgangs des Eingriffs der Hüllenelemente, nachdem die Wafer übertragen wurden;

Fig. 11 eine schematische Querschnittsansicht eines Waferreinigungsschrittes;

Fig. 12 eine schematische Querschnittsansicht eines Wafer-trocknungsschrittes;

Fig. 13 eine schematische Querschnittsansicht eines Schritts zum Entfernen der Wafer nach dem Trocknen;

Fig. 14 eine schematische Ansicht eines anderen Antriebsmechanismus für die Hüllenelemente;

Fig. 15 eine Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 16 eine Querschnittsansicht in Querrichtung der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung von Fig. 15;

Fig. 17 eine Perspektivansicht des Aufbaus des zweiten Haltegeräts von Fig. 15;

Fig. 18 eine schematische Querschnittsansicht zur Erläuterung des Reinigungsschrittes in dem ersten Reinigungs- und Trocknungsverfahren, das in der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung von Fig. 15 verwendet wird;

Fig. 19 eine schematische Querschnittsansicht zur Erläuterung des Schritts der Bewegung von Wafem bei dem ersten Reinigungs- und Trocknungsverfahren;

Fig. 20 eine schematische Querschnittsansicht zur Erläuterung des Schritts der Übertragung von Wafem von dem ersten Haltegerät zu dem zweiten Haltegerät bei dem ersten Reinigungs- und Trocknungsverfahren;

Fig. 21 eine schematische Querschnittsansicht zur Erläuterung eines Trocknungsschrittes bei dem ersten Reinigungs- und Trocknungsverfahren;

Fig. 22 eine schematische Querschnittsansicht zur Erläuterung des Reinigungsschrittes in dem zweiten Reinigungs- und Trocknungsverfahren, welches in der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung von Fig. 15 eingesetzt wird;

Fig. 23 eine schematische Querschnittsansicht zur Erläuterung des Schrittes der Bewegung von Wafem in einem zweiten Reinigungs- und Trocknungsverfahren;

Fig. 24 eine schematische Querschnittsansicht zur Erläuterung des Schrittes der Übertragung von Wafem vom dem ersten Haltegerät zu dem zweiten Haltegerät bei dem zweiten Reinigungs- und Trocknungsverfahren;

Fig. 25 eine schematische Querschnittsansicht zur Erläuterung eines ersten Trocknungsschrittes in dem zweiten Reinigungs- und Trocknungsverfahren;

Fig. 26 eine schematische Querschnittsansicht zur Erläuterung des Schrittes der Übertragung von Wafem von dem ersten Haltegerät zu dem zweiten Haltegerät bei dem zweiten Reinigungs- und Trocknungsverfahren, und zur Erläuterung des dort eingesetzten, zweiten Trocknungsschrittes;

Fig. 27 eine schematische Querschnittsansicht einer herkömmlichen Reinigungs- und Trocknungseinrichtung.

Nachstehend werden unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben. Es wird darauf hingewiesen, daß diese Beschreibung den Einsatz der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem System zum Reinigen von Halbleiterwafern betrifft.

Die Beschreibung befaßt sich zunächst mit dem Gesamtaufbau eines Reinigungs- und Trocknungssystems, bei welchem die Reinigungs- und Trocknungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eingesetzt wird, unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2. Fig. 1 ist eine schematische Aufsicht auf ein Beispiel für ein derartiges Reinigungs- und Trocknungssystem, und Fig. 2 ist eine entsprechende schematische Seitenansicht.

Diese Reinigungs- und Trocknungssystem ist mit einem Förderabschnitt 2 zum Fördern von Beförderungsvorrichtungen 1 in das System und aus diesem heraus versehen, wobei jede Beförderungsvorrichtung 1 Substrate, die bearbeitet werden sollen, und bei denen es sich um Halbleiterwafer W handelt, im Horizontalzustand enthält; es ist ein Bearbeitungsabschnitt 3 zur Bearbeitung der Wafer W mit Chemikalien oder Reinigungsflüssigkeiten und zu deren Trocknung vorgesehen; und ein Übergangsabschnitt 4 befindet sich zwischen dem Förderabschnitt 2 und dem Bearbeitungsabschnitt 3, zum Empfang der Wafer W, zur Einstellung von deren Positionen, und zur Änderung von deren Ausrichtungen.

Der Förderabschnitt 2 ist mit einem Einlaßabschnitt 5 und einem Auslaßabschnitt 6 versehen, die entlang eines Seitenrandabschnitts des Reinigungs- und Trocknungssystems ausgerichtet sind. Ein gleitbeweglicher Montageisch 7 ist sowohl in einer Einlaßöffnung 5a des Einlaßabschnitts 5 als auch in einer Auslaßöffnung 6a des Auslaßabschnitts 6 vorhanden, damit die Beförderungsvorrichtungen 1 frei in den Einlaßabschnitt 5 und aus dem Auslaßabschnitt 6 bewegt werden können.

Sowohl der Einlaßabschnitt 5 als auch der Auslaßabschnitt 6 ist darüber hinaus mit einem Beförderungsheber 8 versehen. Jeder Beförderungsheber 8 kann eine Beförderungsvorrichtung 1 zum entsprechenden Einlaßabschnitt oder Auslaßabschnitt und von diesem weg transportieren, und kann darüber hinaus eine Beförderungsvorrichtung 1, die Wafer W enthält, in einen Beförderungsvorrichtungsbereitschaftsabschnitt 9 übertragen, der in einem oberen Abschnitt des Förderabschnitts 2 vorgesehen ist, oder eine leere Beförderungsvorrichtung 1 übertragen, die sich in dem Beförderungsvorrichtungsbereitschaftsabschnitt 9 befindet (siehe Fig. 2).

Der Übergangsabschnitt 4 ist durch eine Trennwand 4c in eine erste Kammer 4a in enger Nähe zum Einlaßabschnitt 5 und eine zweite Kammer 4b in enger Nähe zum Auslaßabschnitt 6 unterteilt. Ein Waferabnahmeanarm 10, der eine Horizontalbewegung (in X- und Y-Richtung), eine Vertikalbewegung (in der Z-Richtung) und eine Drehung (um die θ -Achse) durchführen kann, dient zum Entfernen mehrerer Wafer W von einer Beförderungsvorrichtung 1 im Einlaßabschnitt 5; ein Kerbenausrichter 11 dient zur Feststellung von Kerben, die in den Wafern W vorhanden sind, und dazu, daß sie ausgerichtet werden; ein Abstandsstellmechanismus 12 dient zur Einstellung des Abstands mehrerer Wafer W, die durch den Waferabnahmeanarm 10 ergriffen wurden; und ein erstes Ausrichtungsänderungsgerät 13 dient zur Änderung des Horizontalzustandes der Wafer W in einem Vertikalzustand; und diese Bauteile sind innerhalb der ersten Kammer 4a angeordnet.

Innerhalb der zweiten Kammer 4b sind vorgesehen: ein Waferübertragungsarm 14 zur Aufnahme mehrerer bearbeiteter Wafer W aus dem Bearbeitungsabschnitt 3, während diese sich immer noch im Vertikalzustand befinden, und zu deren Förderung; ein zweites Ausrichtungsänderungsgerät 13A zur Änderung des Vertikalzustandes der Wafer W, die von dem Waferübertragungsarm 14 empfangen werden, in den Horizontalzustand; und ein Waferaufnahmeanarm 15, der eine Horizontalbewegung (in X- und Y-Richtung) durchfüh-

ren kann, eine Vertikalbewegung (in Z-Richtung), und eine Drehung (um die θ -Achse), zum Ergreifen der mehreren Wafer, die durch das zweite Ausrichtungsänderungsgerät 13A in den Horizontalzustand umgewandelt wurden, und zur Aufnahme dieser Wafer W in einer leeren Beförderungsvorrichtung 1, die in den Auslaßabschnitt 6 befördert wurde.

Es wird darauf hingewiesen, daß die zweite Kammer 4b gegenüber der Außenumgebung abgedichtet ist, und daß die daran befindliche Atmosphäre durch ein Inertgas wie beispielsweise Stickstoff (N_2) ersetzt werden kann, welches von einer Stickstoffquelle zugeführt wird (in den Figuren nicht dargestellt).

In einer Linie innerhalb des Bearbeitungsabschnitts 3 sind vorgesehen: eine erste Bearbeitungseinheit 16, die Teilchen und organische Verschmutzungen entfernt, die an den Wafern W anhaften; eine zweite Bearbeitungseinheit 17, die an den Wafern W anhaftende metallische Verunreinigungen entfernt; eine Reinigungs- und Trocknungseinrichtung 18 (oder 18'), die Oxide von den Wafern W entfernt, und darüber hinaus mit einem Trocknungsgerät zum Trocknen der Wafer W versehen ist; und eine Spannvorrichtungseingangsabschnitt 19. Eine Waferförderspannvorrichtung 21, die eine Horizontalbewegung (in X- und Y-Richtung) durchführen kann, eine Vertikalbewegung (in Z-Richtung), sowie eine Drehung (um die θ -Achse), ist an einem Ort entsprechend sämtlichen dieser Einheiten 16 bis 19 vorgesehen.

Erste bevorzugte Ausführungsform der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung

Als nächste wird eine erste Ausführungsform der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Fig. 3 und 13 beschrieben.

Die Reinigungs- und Trocknungseinrichtung 18 weist einen Reinigungsbehälter 22 (Reinigungskammer) auf, der mit einer Chemikalie wie beispielsweise Flußsäure und einer Spülflüssigkeit (Reinigungsflüssigkeit) wie beispielsweise destilliertem Wasser gefüllt ist, in welche die Wafer W eingetaucht werden, und ist mit einer Trocknungskammer 23 oberhalb des Reinigungsbehälters 22 versehen. Die Reinigungs- und Trocknungseinrichtung 18 weist weiterhin ein Waferschiffchen 24 auf, anders ausgedrückt ein erstes Haltegerät, das zum Halten mehrerer Wafer W dient, beispielsweise von 50 Wafern W, und zu deren Bewegung zwischen dem Reinigungsbehälter 22 und der Trocknungskammer 23.

Der Reinigungsbehälter 22 weist einen Innenbehälter 22a auf, der aus einem Material wie Quarz oder Polypropylen besteht, und einen Außenbehälter 22b, der auf der Außenseite des oberen Abschnitts des Innenbehälters 22a angeordnet ist, um aus dem Innenbehälter 22a überfließende Reinigungsflüssigkeit aufzufangen.

Zufuhrdrüsen für eine Chemikalie bzw. Reinigungsflüssigkeit (nachstehend als Flüssigkeitszufuhrdrüsen bezeichnet) 25 sind auf beiden Seiten eines unteren Abschnitts des Innenbehälters 22a angeordnet, um die Chemikalie oder die Reinigungsflüssigkeit in Richtung auf die Wafer W auszu stoßen, die innerhalb des Reinigungsbehälters 22 angeordnet sind. Die Flüssigkeitszufuhrdrüsen 25 sind mit einer Versorgungsquelle für Chemikalien und eine Versorgungsquelle für destilliertes Wasser (beide in den Figuren nicht dargestellt) über dazwischen angeordnete Schaltventile verbunden. Die Chemikalie oder das destillierte Wasser werden wahlweise von den Flüssigkeitszufuhrdrüsen 25 dem Inneren des Reinigungsbehälters 22 zugeführt, um dort aufbewahrt zu werden, durch geeignetes Schalten dieser Ventile.

Eine Auslaßöffnung ist in einem Basisabschnitt des In-

nenbehälters 22a vorgesehen, und ein Ablaßrohr 26 ist an dieser Auslaßöffnung angeschlossen, mit einem darin enthaltenen Auslaßventil 26a. Eine Auslaßöffnung, die entsprechend in einem Basisabschnitt des Außenbehälters 22b vorgesehen ist, ist an ein Ablaßrohr 27 mit einem darin enthaltenen Auslaßventil 27a angeschlossen. Es wird darauf hingewiesen, daß ein Auslaßkasten 28 auf der Außenseite des Außenbehälters 22b vorgesehen ist, und daß ein Auslaßrohr 29 an eine Auslaßöffnung, die in diesem Auslaßkasten 28 vorgesehen ist, angeschlossen ist und ein Ventil 29a aufweist.

Der Reinigungsbehälter 22 und der Auslaßkasten 28 mit dem voranstehend geschilderten Aufbau sind innerhalb eines zylindrischen, mit einem Boden versehenen Kastens 30 angeordnet. Der Kasten 30 ist in Horizontalrichtung durch eine Unterteilungsplatte 31 in eine obere Kammer 32a auf der weite des Reinigungsbehälters und eine untere Kammer 32b unterteilt. Flüssigkeitsauslässe der Auslaßrohre 26 und 27 und des Auslaßrohrs 29, die an den Innenbehälter 22a und den Außenbehälter 22b angeschlossen sind, sind in dieser unteren Kammer 32b angeordnet. Diese Anordnung verhindert, daß die Atmosphäre und Tröpfchen der Auslaßflüssigkeit innerhalb der unteren Kammer 32b in die obere Kammer 32a hineingelangen können, so daß die Sauberkeit der oberen Kammer 32a aufrechterhalten wird. Es wird darauf hingewiesen, daß ein Auslaßfenster 33 in einer Seitenwand der oberen Kammer 32a angeordnet ist, daß Auslaßfenster 34 in einer oberen Seitenwand der unteren Kammer 32b vorgesehen sind, und daß ein Flüssigkeitsauslaßfenster 35 in einer unteren Seitenwand dort vorgesehen ist.

Die Trocknungskammer 23 wird durch eine aus Quarz bestehende Umhüllung 23A festgelegt. Diese Umhüllung 23A weist ein Basiselement 23b auf, die als feste Basis dient, die eine Verbindungsöffnung 23a zum Reinigungsbehälter 22 aufweist, und erste und zweite Hülselemente 23c und 23d, die als Umhüllungshälften dienen, die einen im wesentlichen fächerförmigen Querschnitt aufweisen, wie aus den Fig. 3 und 5 hervorgeht. Die Umhüllungshälften 23c und 23d sind miteinander hermetisch abgedichtet verbunden, mit Hilfe von Dichtungsteilen 36, beispielsweise Packungen oder O-Ringen. Die Umhüllungshälften 23c und 23d können in einem Eingriffszustand und in einem getrennten Zustand eingesetzt werden.

Ein abgestufter Abschnitt 23e ist in einer Eingriffsoberfläche eines Randabschnitts einer Umhüllungshälfte 23c dieser Umhüllungshälften 23c und 23d vorgesehen, so daß er die Außenseite eines Randabschnitts der anderen Umhüllungshälfte 23d abdeckt. Ein Dichtungsteil 37, beispielsweise eine Packung oder ein O-Ring ist an den Eingriffsoberflächen der Umhüllungshälften 23c und 23d angebracht, um den Spalt dazwischen zu verschließen.

Die Trocknungskammer 23, die halbkeisrförmig und zylindrisch ausgebildet ist, und eine luftdichte Dichtung aufweist, wird durch den gegenseitig hermetisch abschließenden Eingriff zwischen den Umhüllungshälften 23c und 23d und dem Basiselement 23b gebildet.

Wie am deutlichsten aus Fig. 5 hervorgeht, ist eine Führungsschiene 38 entlang einer Seite der Umhüllung 23A angeordnet und verläuft in einer Richtung senkrecht zu jener Richtung, in welcher sich die Umhüllung 23A öffnet, anders ausgedrückt senkrecht zu den Eingriffsoberflächen der Umhüllungshälften 23c und 23d. Zwei Gleitstücke 39 sind frei gleitbeweglich im Eingriff mit der Führungsschiene 38. Die Gleitstücke 39 sind durch Verbindungsteile 40 mit einem Zylinderkörper 41a bzw. einer Kolbenstange 41b verbunden, die zu einem horizontalen Luftzylinder 41 gehören, der als Horizontalrichtungsantriebsgerät dient.

Ein vertikaler Luftzylinder 42 ist in Vertikalrichtung auf

einem oberen Abschnitt jedes der Gleitstücke 39 angeordnet und dient als Vertikalrichtungsantriebsgerät 42. Die freien Endabschnitte von Kolbenstangen 42a, die von den vertikalen Luftzylindergeräten 42 vorspringen, sind mit der Umhüllungshälften 23c bzw. 23d über im wesentlichen L-förmige Stützen 43 verbunden.

Ein Hilfsführungsschiene 38a, die parallel zur Führungsschiene 38 liegt, ist entlang der anderen Seite der Umhüllung 23A angeordnet. Die Hilfsführungsschiene 38a weist ebenfalls zwei Gleitstücke 39 auf, die frei gleitbeweglich mit ihr im Eingriff stehen. Ein Vertikalluftzylinder 42 ist in Vertikalrichtung auf einem oberen Abschnitt jedes der Gleitstücke 39 angeordnet. Die freien Endabschnitte von Kolbenstangen 42a, die von diesen Vertikalbewegungsgeräten 42 vorspringen, sind mit der Umhüllungshälften 23c bzw. 23d über im wesentlichen L-förmige Stützen 43 verbunden.

Die voranstehend geschilderte Ausbildung stellt sicher, daß sich die Umhüllungshälften 23c und 23d nach oben oder unten bewirken, durch die Einwirkung der Vertikalluftzylinder 42, so daß sie sich zum Basiselement 23b oder von diesem weg bewegen. Die Umhüllungshälften 23c und 23d können sich darüber hinaus durch die Einwirkung des Horizontalluftzylinder 41 seitlich bewegen.

Wie am deutlichsten aus den Fig. 3 und 4 hervorgeht, sind die Trocknungsgaszufuhrdüsen 44 auf beiden Seiten eines oberen Abschnitts des inneren der Trocknungskammer 23 angeordnet. Diese Düsen 44 sind als Duschdüsen ausgebildet, die mehrere Düsenöffnungen im geeigneten Abstand in einem Düsenkörper aufweisen, wie aus Fig. 4 hervorgeht. Die Düsen 44 sind mit einem Trocknungsgasgenerator 46 über eine Versorgungsleitung 45 verbunden, die durch das Basiselement 23b hindurchgeht.

Der Trocknungsgasgenerator 46 ist mit einer Quelle 60 einer Flüssigkeit zur Erzeugung eines Trocknungsgases verbunden, beispielsweise Isopropylalkohol (IPA), und mit einer Quelle 61 eines Trärgases, beispielsweise Stickstoff (N_2). Ein Schaltventil 47 ist in der Versorgungsrohrleitung 45 vorgesehen, so daß ein Trocknungsgas (IPA + N_2), welches von dem Trocknungsgasgenerator 46 erzeugt wird, der Trocknungskammer 23 von den Düsen 44 durch Öffnen des Schaltventils 47 zugeführt werden kann.

Es wird darauf hingewiesen, daß auch nur Stickstoff von den Trocknungsgaszufuhrdüsen 44 der Trocknungskammer 23 zugeführt werden kann, nämlich durch Unterbrechung der Zufuhr von IPA. In diesem Fall sollte die Ausbildung so getroffen werden, daß die Öffnungs- und Schließvorgänge des Schaltventils 47 auf der Grundlage von Signalen von einer Steuereinrichtung, beispielsweise einer zentralen Verarbeitungseinheit (CPU) erzielt werden, die in den Figuren nicht dargestellt ist.

Ein organisches Lösungsmittel wie ein Alkohol wie etwa IPA, oder Ketone, oder ein Äther, oder ein mehrwertiger Alkohol, kann als Trocknungsgas eingesetzt werden, das bei dieser Einrichtung verwendet wird. Es wird darauf hingewiesen, daß in diesem Fall das Trocknungsgas entweder ein organisches Lösungsmittel wie IPA allein sein kann, oder eine Mischung von IPA und Stickstoff.

Ein Verschluss 48 ist in dem Verbindungsabschnitt zwischen dem Reinigungsbehälter 22 und der Trocknungskammer 23 angeordnet, um diesen Verbindungsabschnitt abzuschließen. Dieser Verschluss 48 besteht aus zwei Verschlusshälften 48a, die sich in Richtung zur Seite bewegen können, um sich zu vereinigen bzw. zu trennen, wie dies in den Fig. 3 und 4 gezeigt ist, auf ähnliche Weise wie die Umhüllung 23A, welche die Trocknungskammer 23 ausbildet.

Die beiden Verschlusshälften 48a sind miteinander über eine Zylinderkörper und eine Kolbenstange (in der Figur nicht dargestellt) eines horizontalen Luftzylinders 49 ver-

bunden, der ein Verschlussöffnungs/Schließgerät bildet, ähnlich wie bei den horizontalen Luftzylindern 41. Die Verschlusshälften 48a werden so bewegt, daß sie sich durch die Einwirkung des horizontalen Luftzylinders 49 miteinander vereinigen oder trennen, um so den Verbindungsabschnitt zu schließen bzw. zu öffnen. Ein Dichtungsteil 50, beispielsweise eine Packung, ist an einem Verbindungsabschnitt einer der beiden Verschlusshälften 48a angebracht, so daß die Luftdichtigkeit aufrechterhalten bleibt, wenn sich die Verschlusshälften 48a im verbundenen Zustand befinden, also wenn der Verschluss 48 geschlossen ist.

Jede der Verschlusshälften 48a ist in ein oberes Verschluss-teil 48b und ein unteres Verschluss-teil 48c unterteilt. Der Abstand zwischen diesen Verschluss-teilen 48b und 48c in der Verbindungs/Trennungsrichtung (also in Vertikalrichtung) kann durch mehrere Zylinder 51, beispielsweise acht Zylinder 51, eingestellt werden, die dazwischen angeordnet sind. Diese Auftrennung jeder der Verschlusshälften 48a in ein oberes Verschluss-teil 48b und ein unteres Verschluss-teil 48c, mit einer einstellbaren Lücke dazwischen, stellt sicher, daß dann, wenn der Verschluss 48 geschlossen wurde, der Verschluss 48 hermetisch abgedichtet im Eingriff mit dem Basiselement 23b der Umhüllung 23A stehen kann. Auf diese Weise können der Reinigungsbehälter 22 und die Trocknungskammer 23 verlässlich isoliert werden.

Flügelstücke 52, die zu einem kurbelförmigen Querschnitt gebogen sind, sind so vorgesehen, daß sie von beiden Seiten jedes unteren Verschluss-teils 48c der Verschluss-hälfte 48a vorspringen. Die Flügelstücke 52 verlaufen in der Richtung der Bewegung der Verschlusshälften 48a, wenn diese sich öffnen oder schließen. Eines der Flügelstücke 52 ist mit dem horizontalen Luftzylinder 49 zum Öffnen und Schließen des Verschlusses 48 verbunden. Abgebogene Abschnitte 52a der beiden Flügelstücke 52 sind in eine Dichtungsflüssigkeit 54 wie beispielsweise Wasser eingetaucht, welches einen trogförmigen Behälter 53 füllt, der in einem oberen Abschnitt des Reinigungsbehälters 22 vorgesehen ist. Eine Flüssigkeitsdichtung 55 wird durch die gebogenen Abschnitte 52a der Flügelstücke 52, den trogförmigen Behälter 53, der beweglich die beiden gebogenen Abschnitte 52a enthält, und die Dichtungsflüssigkeit 54 gebildet, mit welcher der trogförmige Behälter 53 gefüllt ist. Die Atmosphäre innerhalb des Reinigungsbehälters 22 und die Atmosphäre außerhalb von diesem werden durch die Flüssigkeitsdichtung 55 voneinander isoliert.

Es wird daraufhingewiesen, daß die Dichtungsflüssigkeit 54, obwohl dies in den Figuren nicht dargestellt ist, ständig von einer Zufuhröffnung zugeführt wird, die in einem unteren Abschnitt des trogförmigen Behälters 53 vorgesehen ist, und darüber hinaus ständig von einem Flüssigkeitsauslaß abgezogen wird, der in einem Seitenabschnitt eines oberen Abschnitts des trogförmigen Behälters 53 vorgesehen ist, so daß saubere Dichtungsflüssigkeit 54 ständig den trogförmigen Behälter 53 nachfüllt.

Der Reinigungsbehälter 22 und der horizontale Luftzylinder 49 sind durch eine Trennwand 56 getrennt. Ein unterer Abschnitt dieser Trennwand 56 ist in die Dichtungsflüssigkeit 54 eingetaucht, innerhalb der gebogenen Abschnitte 52a der Flügelstücke 52, die sich in dem trogförmigen Behälter 53 befinden. Dies ermöglicht es sicher zu stellen, daß die Bearbeitungsabschnitte innerhalb des Reinigungsbehälters 22 und die Atmosphäre auf der Seite des horizontalen Luftzylinders 49 verlässlich gegeneinander isoliert sind.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Anordnung so ausgebildet ist, daß der horizontale Luftzylinder 49 und die Zylinder 51 auf der Grundlage von Signalen von dem Steuerabschnitt (der CPU) betrieben werden, so daß die Verschluss-hälften 48a geöffnet und geschlossen werden können. Es

wird darauf hingewiesen, daß die Atmosphären des Trocknungsbereichs und der Antriebsseite dadurch verlässlich gegeneinander isoliert werden können, daß die Verbindungs-teile 40 so ausgebildet sind, daß sie gebogene Abschnitte aufweisen, ähnlich wie bei den Flügelstücken 52, und daß eine Dichtung durch Eintauchen dieser gebogenen Abschnitte in die Dichtungsflüssigkeit innerhalb des trogförmigen Behälters erzielt wird.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 6 bis 13 wird nunmehr der Betriebsablauf dieser Reinigungs- und Trocknungseinrichtung 18 geschildert.

Um mehrere Wafer W in die Reinigungs- und Trocknungseinrichtung zu befördern, werden die vertikalen Luftzylinder 42 zuerst so angetrieben, daß sie die Umhüllungs-hälften 23c und 23d anheben, und so ihren abgedichteten Zustand in bezug auf das Basiselement 23b aufheben, wie dies in Fig. 6 gezeigt ist.

Dann werden die horizontalen Luftzylinder 41 angetrieben, um die Umhüllungs-hälften 23c und 23d in Richtungen zu bewegen, in welchen sie getrennt werden (siehe Fig. 7). Während dieser Zeit wird das Waferschiffchen 24 angehoben, und zu einer Waferaufnahmeposition bewegt.

In diesem Zustand wird die Waferröhrspannvorrichtung 21, die mehrere Wafer W haltet, durch den Spalt zwischen den freigegebenen Umhüllungs-hälften 23c und 23d abgesenkt, wie dies in Fig. 8 gezeigt ist, um die Wafer W auf das Waferschiffchen aufzusetzen. Die Waferröhrspannvorrichtung 21 öffnet sich daraufhin nach außen, um die Wafer W zum Waferschiffchen 24 zu übertragen (siehe Fig. 9).

Nachdem die Wafer W zum Waferschiffchen 24 übertragen wurden, zieht sich die Waferröhrspannvorrichtung 21 nach oberhalb der Trocknungskammer 23 zurück, wie in Fig. 10 gezeigt ist. Gleichzeitig mit dem Zurückziehen der Waferröhrspannvorrichtung 21 werden die horizontalen Luftzylinder 41 in entgegengesetzter Richtung zur voranstehend geschilderten Richtung angetrieben, um die Umhüllungs-hälften 23c und 23d in Eingriff zu bringen. Die vertikalen Luftzylinder 42 werden dann in entgegengesetzter Richtung zur voranstehend beschriebenen Richtung angetrieben, um die Umhüllungs-hälften 23c und 23d in enge Berührung mit dem Basiselement 23b abzusenken. Auch das Waferschiffchen 24 wird abgesenkt, um die Wafer W in den Reinigungsbehälter 22 zu bewegen.

Der horizontale Luftzylinder 49 zum Öffnen und Schließen des Verschlusses wird dann so angetrieben, daß der Verschluss 48 geschlossen wird. In diesem Zustand wird die Chemikalie oder Reinigungsflüssigkeit, beispielsweise destilliertes Wasser L solange eingegossen, bis sie überläuft, um die Reinigung durchzuführen, wie dies in Fig. 11 gezeigt ist. Wenn eine chemische Bearbeitung und die Reinigung hintereinander durchgeführt werden sollen, kann eine solche Prozedur eingesetzt werden, daß die Reinigungsflüssigkeit von den Düsen zugeführt wird, nachdem die Chemikalie für die chemische Bearbeitung abgezogen wurde, oder die Chemikalie durch die Reinigungsflüssigkeit nach der chemischen Bearbeitung ersetzt wird.

Nach beendet der Reinigung wird das Waferschiffchen 24 angehoben, um die Wafer W in die Trocknungskammer 23 zu bewegen, und schließen sich die Verschluss-hälften 48a. Dies geschieht vor, während oder nach dem Ausstoßen des destillierten Wassers L innerhalb des Reinigungsbehälters 22 vom unteren Abschnitt des Reinigungsbehälters 22 aus.

Dann wird das Trocknungsgas (IPA + N₂) von den Trocknungsgaszufuhrdüsen 44 der Trocknungskammer 23 in diesem Zustand zugeführt, wie in Fig. 12 gezeigt. Das Trocknungsgas gelangt in Kontakt mit den Oberflächen der Wafer W, und auf diese Weise wird das Trocknen durchgeführt. Nach dem Trocknen wird N₂ statt des Trocknungsgases ge-

liefert, womit der Trocknungsvorgang beendet ist.

Nach Beendigung der Trocknung werden die Umhüllungshälften 23c und 23d angehoben und so bewegt, daß sie sich voneinander rennen, wie in Fig. 13 gezeigt ist, wodurch der obere Abschnitt der Trocknungskammer 23 geöffnet wird. Die Waferförderspannvorrichtung 21 dringt dann in Richtung auf die Wafer W ein, die in die Waferstücken 24 gehalten werden, um die Wafer W herauszunehmen und zu entfernen. Daraufhin zieht sich die Waferförderspannvorrichtung 21 von innerhalb der Trocknungskammer 23 zurück und bewegt die Wafer W zum nächsten Bearbeitungs-vorgang.

Wie vorstehend geschildert ermöglicht es die vorliegende Ausführungsform der Erfindung, die Umhüllung 23A, welche die Trocknungskammer 23 ausbildet, in Horizontalrichtung zu unterteilen. Dies ermöglicht die Erleichterung des Wegnehmens und Einführens von Wafers W innerhalb der Trocknungskammer 23, ohne die Abmessungen der Trocknungskammer 23 zu erhöhen. Da hierdurch ermöglicht wird, das Innenvolumen der Trocknungskammer 23 zu verringern, kann eine Verbesserung des Trocknungswirkungsgrades und eine Abnahme des Trocknungsgasverbrauches erzielt werden. Die Einrichtung selbst kann ebenfalls kompakter ausgebildet werden.

Bei der vorstehend geschilderten Ausführungsform führt die Förderspannvorrichtung 21 die Wafer in die Trocknungskammer 23 nach unten von einem oberen Raum zwischen den Umhüllungshälften 23c und 23d ein, jedoch kann alternativ hierzu die Förderspannvorrichtung 21 die Wafer in die Trocknungskammer 23 seitlich von einem Seitenraum zwischen den Umhüllungshälften 23c und 23d einführen.

Es wird darauf hingewiesen, daß bei der vorstehend geschilderten Ausführungsform horizontale Luftzylinder 41 als Vorrichtung zu dem Zweck verwendet wurden, die Umhüllungshälften 23c und 23d zur Trennung voneinander in Horizontalrichtung zu veranlassen, jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt. Anders ausgedrückt kann, wie in Fig. 14 gezeigt, ein solcher Aufbau vorgesehen werden, daß jede der Umhüllungshälften 23c und 23d mit einem Vertikalzylinder 70 versehen ist, und ein Motor 72 an dem freien Endabschnitt einer Kolbenstange 71 jedes Vertikalzylinders 70 angebracht ist. Eine Stütze 73 ist an der Drehwelle jedes Motors 72 befestigt, und die Umhüllungshälften 23c und 23d sind an der entsprechenden Stütze 73 angebracht.

Um in diesem Fall die Trocknungskammer 23 zu öffnen werden die vertikalen Zylinder 70 so angetrieben, daß die Umhüllungshälften 23c und 23d zum Ansteigen und Trennen vom Basisselement 23b veranlaßt werden. Dann werden die Motoren 72 so betrieben, daß die Umhüllungshälften 23c und 23d um die Zentren der Drehachsen der Motoren 72 gedreht werden. Diese Anordnung ermöglicht es, die Umhüllungshälften 23c und 23d so zu bewegen, daß sie sich voneinander in Horizontalrichtung trennen.

(Zweite bevorzugte Ausführungsform der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung)

Als nächstes wird unter Bezugnahme auf die Fig. 15 bis 25 eine zweite Ausführungsform der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Fig. 15 ist eine Querschnittsansicht der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform, und Fig. 16 ist eine entsprechende Seitenschnittansicht. Wie aus diesen Figuren hervorgeht, sind die Bauteile, welche eine Reinigungs- und Trocknungseinrichtung 18 gemäß dieser Ausführungsform ausbilden, die gleichen wie

jene der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung 18 gemäß der ersten Ausführungsform, was die Reinigungskammer 22 und den Kasten 30 betrifft. Gleiche Bauteile werden mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Als nächstes wird der Aufbau einer Trocknungskammer 123 beschrieben. Die Trocknungskammer 123 wird durch eine Umhüllung 123A festgelegt, die aus Quarz besteht und einen U-förmigen Querschnitt aufweist. Eine Öffnung 123a, die mit einer Öffnung in einem oberen Abschnitt des Reinigungsbehälters 22 in Verbindung steht, wobei dazwischen ein Verschuß 136 vorgesehen ist, ist in der Umhüllung 123A vorgesehen, und Trocknungsgaszufuhrdüsen 137 sind an beiden Seiten eines oberen Abschnitts des Inneren der Trocknungskammer 123 angeordnet. Diese Düsen 137 sind mit einem Trocknungsgasgenerator 139 durch eine Zufuhrrohrleitung 138 verbunden. Der Trocknungsgasgenerator 139 ist an eine Quelle 170 einer Flüssigkeit zur Erzeugung eines Trocknungsgases angeschlossen, beispielsweise Isopropylalkohol (IPA), und an eine Quelle 171 für ein Trägergas wie beispielsweise Stickstoff (N_2).

Das Verhältnis des IPA von der IPA-Quelle 170 zum Stickstoff von der Stickstoffquelle 171 wird auf der Grundlage von Steuersignalen von einem Steuergerät eingestellt, beispielsweise einer CPU 160. Ein Schaltventil 140 ist in dem Zufuhrrohr 138 vorgesehen, so daß ein Trocknungsgas (IPA + N_2), welches von dem Trocknungsgasgenerator 139 erzeugt wird, der Trocknungskammer 123 von den Düsen 137 durch Öffnen des Schaltventils 140 zugeführt werden kann. Ein organisches Lösungsmittel wie etwa ein Alkohol wie beispielsweise IPA, ein Keton, ein Äther, oder ein mehrwertiger Alkohol kann als das in dieser Einrichtung verwendete Trocknungsgas verwendet werden.

Ein Waferhalter 180 zum Halten von Wafers W, während sie getrocknet werden, ist in der Trocknungskammer 123 vorgesehen. Der Halter 180 weist zwei parallel zueinander verlaufende Quarzhaltestangen 180a und 180b auf, die als Halteelemente dienen. Wie in Fig. 17 gezeigt ist, jede der Haltestangen 180a, 180b so ausgebildet, daß sie mit mehreren Nuten 183, beispielsweise 50 Nuten, in geeignetem Abstand in Axialrichtung versehen ist. Die Haltestangen 180a, 180b halten die Wafer W mit ihren Nuten 183 zwischen sich.

Die Haltestangen 180a und 180b sind jeweils durch Kurbelarme 184a und 184b mit Endabschnitten von Drehwellen 185a und 185b verbunden, die innerhalb der Trocknungskammer liegen, und durch eine Seitenwand der Trocknungskammer 123 hindurchgehen. Die Drehwellen 185a und 185b sind jeweils an miteinander in Eingriff stehenden Zahnradern 186a und 186b befestigt, und eine Drehwelle 185a ist mit einem Motor 181 verbunden, der sich in positiver Richtung drehen kann. Die Drehwellen 185a und 185b sind mit der Seitenwand der Umhüllung 123A über Wellenlager 182 verbunden, die abgedichtet sind, so daß hierdurch eine luftdichte Abdichtung der Trocknungskammer 123 aufrechterhalten wird.

Diese Anordnung stellt sicher, daß dann, wenn der Motor 181 in Gang gesetzt wird, um die Drehwelle 185a über einen vorbestimmten Winkel zu drehen, die Umdrehung der Drehwelle 185a an die Haltestange 180a über den Kurbelarm 184a übertragen wird, um die Haltestangen 180a dazu zu veranlassen, daß sie sich über einen Bogen in bestimmter Richtung bewegt, beispielsweise im Uhrzeigersinn. Gleichzeitig wird die Drehung der Drehwelle 185a über die Zahnradern 186a und 186b übertragen, so daß die Drehwelle 185b zu einer Drehung in entgegengesetzter Richtung veranlaßt wird, und diese Drehung wird über den Kurbelarm 184b übertragen, so daß die Haltestange 180b zur Bewegung über einen Bogen in einer anderen Richtung veranlaßt wird, bei-

spielsweise im Gegenurzeigersinn. Daher können die Haltestangen 180a und 180b wahlweise entweder eine Bereitschaftsposition einnehmen, in welcher die Stangen 180a, 180b in Seitenrichtung von den Wafern W beabstandet sind, die in die Trocknungskammer 123 übertragen werden, oder eine Halteposition, in welcher die Stangen 180a, 180b die unteren Seitenabschnitte der Wafer W halten (vergleiche Fig. 17), abhängig von der Drehrichtung des Motors 181, so daß sie die Wafer W entweder freigeben oder halten.

Wie in Fig. 16 gezeigt ist der Verschluss 136 in ein oberes Verschlussteil 136a und ein unteres Verschlussteil 136b unterteilt, wobei der Abstand zwischen diesen Verschlussteilen 136a und 136b in Verbindungs/Trennrichtung (also in Vertikalrichtung) durch mehrere dazwischen angeordnete Zylinder 150 eingestellt werden kann, beispielsweise acht Zylinder 150. Diese Anordnung stellt sicher, daß dann, wenn der Verschluss 136 geschlossen wurde, der Verschluss 136 in hermetisch abgedichteten Kontakt mit der Umhüllung 123a gebracht werden kann, so daß der Reinigungsbehälter 22 und die Trocknungskammer 123 verläßlich voneinander isoliert werden können.

Flügelstücke 151, die zu einem kurbelförmigen Querschnitt gebogen sind, sind so vorgesehen, daß sie von beiden Seiten entlang der Richtung des Öffnens/Schließens des unteren Verschlussteils 136b vorspringen, und eines dieser Flügelstücke 151 ist mit einem Öffnungs/Schließantriebsgerät 152 für den Verschluss 136 verbunden. Ein Inertgas wie beispielsweise Stickstoff wird dem Inneren des Gehäuses zugeführt, und gebogene Abschnitte 151a der beiden Flügelstücke 151 sind beweglich in einem solchen Zustand angeordnet, in welchem sie in eine Dichtungsflüssigkeit 154 eingetaucht sind, beispielsweise Wasser, welche einen trogförmigen Behälter 153 füllt, der auf einem oberen Abschnitt des Reinigungsbehälters 22 vorgesehen ist. Auf diese Weise wird gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Flüssigkeitsdichtung ausgebildet, ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform.

Der Reinigungsbehälter 22 und die Antriebsvorrichtung 152 sind durch eine Trennwand 156 getrennt. Ein unterer Abschnitt dieser Trennwand 56 ist in die Dichtungsflüssigkeit 54 eingetaucht, innerhalb der gebogenen Abschnitte 151a der Flügelstücke 151, die sich in dem trogförmigen Behälter 153 befinden, so daß die Bearbeitungsabschnitte innerhalb des Reinigungsbehälters 22 und die Atmosphäre auf der Seite des Antriebsgerätes 152 gegeneinander isoliert sind. Es wird darauf hingewiesen, daß im vorliegenden Fall das Antriebsgerät 152 und die Zylinder 150 auf der Grundlage von Signalen von der CPU 160 so betrieben werden, daß der Verschluss 136 geöffnet bzw. geschlossen wird.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 18 bis 21 wird als nächstes der Betriebsablauf bei dieser Reinigungs- und Trocknungseinrichtung geschildert.

Reinigung

Nachdem Wafer W im Inneren des Reinigungsbehälters 22 mit geöffnetem Verschluss 136 aufgenommen wurden, wird wie in Fig. 18 gezeigt der Verschluss 136 geschlossen, und wird destilliertes Wasser L eingegossen, bis es überläuft, um die Reinigung durchzuführen.

Trocknen

Nach dem Reinigen wird der Verschluss 136 geöffnet und das Waferschiffchen 24 angehoben, um die Wafer W in die Trocknungskammer 123 zu bewegen, wie in Fig. 19 gezeigt ist. Während dieser Zeit fließt destilliertes Wasser L immer noch in den Reinigungsbehälter 22 und wird von diesem ab-

gezogen.

Dann wird der Verschluss 136 geschlossen, und der Motor 181 in Betrieb gesetzt, so daß ein Abschnitt der Wafer W, der sich von deren Abschnitt unterscheidet, der in Berührung mit dem Waferschiffchen 24 steht, durch die Haltestangen 180a und 180b des Halters 180 gehalten wird, wie in Fig. 20 gezeigt ist. Während dieser Zeit werden die Wafer W durch den Halter 180 gehalten, und wird gleichzeitig das Waferschiffchen 24 nach unten bewegt, so daß die Halterung der Wafer W durch das Schiffchen gelöst wird.

Das Trocknungsgas (IPA + N₂) wird dann dem Inneren der Trocknungskammer 123 von den Trocknungsgaszuführdüsen 137 zugeführt, wie dies in Fig. 21 gezeigt ist, so daß jegliche Feuchtigkeit, die auf den Wafern W infolge des destillierten Wassers L verbleibt, und kondensiertes Reinigungsgas von diesen entfernt wird, wodurch die Oberflächen der Wafer W getrocknet werden. Dann wird Stickstoff allein zugeführt, um den Trocknungsschritt zu beenden.

Es wird darauf hingewiesen, daß nach dem Anheben des Waferschiffchens 24 und der Bewegung der Wafer W in die Trocknungskammer 123, jedoch bevor die Wafer W zum Halter 180 übertragen werden, eine Vortrocknung durchgeführt werden kann, während derer die Wafer W immer noch von dem Waferschiffchen 24 gehalten werden.

Bei diesem Trocknungsschritt werden die Wafer W von dem Waferschiffchen 24 an den Halter 80 innerhalb der Trocknungskammer 123 so übertragen, daß die Berührungsabschnitte zwischen diesen Teilen verschieden sind, was die Schwierigkeiten eines schlechten Abflusses an den Berührungsstellen überwindet, und es darüber hinaus dem Trocknungsgas erleichtert, in Berührung mit diesen Abschnitten zu gelangen. Daher kann die Trocknungszeit verkürzt werden, und auch der Verbrauch an Trocknungsgas verringert werden, so daß man eine Verbesserung des Trocknungswirkungsgrades erwarten kann. Es ist ebenfalls möglich, das Ausmaß einer ungleichförmigen Trocknung zu verringern, was zu einer Erhöhung der Ausbeute führt. Der Startzeitpunkt für den nächsten Waschvorgang kann ebenfalls dadurch verkürzt werden, daß die Reinigungsflüssigkeit in dem Reinigungsbehälter 22 während des Trocknungsschrittes ausgetauscht wird.

Als nächstes wird unter Bezugnahme auf die Fig. 22 bis 26 ein anderer Betrieb dieser Reinigungs- und Trocknungseinrichtung beschrieben.

Reinigung

Die Vorgehensweise bei diesem Reinigungsschritt ist ebenso wie voranstehend beschrieben (vergleiche Fig. 22).

Erster Trocknungsschritt

Nach der in Fig. 22 dargestellten Reinigung wird der Verschluss geöffnet und das Waferschiffchen 24 angehoben, um die Wafer W in die Trocknungskammer 123 zu bewegen, wie dies in Fig. 23 gezeigt ist. Dann wird der Verschluss 136 geschlossen und der Motor 181 in Betrieb gesetzt, so daß die Wafer W durch die Haltestangen 180a und 180b des Halters 180 an Abschnitten gehalten werden, die sich von deren Abschnitten unterscheiden, die in Kontakt mit dem Waferschiffchen 24 stehen, wie dies in Fig. 24 gezeigt ist. Gleichzeitig mit dem Halten der Wafer W durch den Halter 180 wird das Waferschiffchen 24 nach unten bewegt, um die Halterung der Wafer W freizugeben, und wird das Trocknungsgas dem Inneren der Trocknungskammer 123 von den Trocknungsgaszuführdüsen 137 zugeführt, wie in Fig. 25 gezeigt ist, wodurch jegliche auf den Wafern W infolge des destillierten Wassers L zurückbleibende Feuchtigkeit sowie

kondensiertes Reinigungsgas entfernt wird, und so die Oberflächen der Wafer W getrocknet werden.

Es wird darauf hingewiesen, daß nach dem Anheben des Waferschiffchens 24 und der Bewegung der Wafer W in die Trocknungskammer 123, jedoch vor der Übertragung der Wafer W zum Halter 180, eine Vortrocknung durchgeführt werden kann, während derer die Wafer W immer noch von dem Waferschiffchen 24 gehalten werden.

Zweiter Trocknungsschritt

Sobald die Oberflächen der Wafer W durch den ersten Trocknungsschritt getrocknet wurden, wird das Waferschiffchen 24 von einer Bereitschaftsposition angehoben, in welcher es von den Wafern W getrennt ist, so daß es wieder in Berührung mit den Wafern W gelangt, und diese haltet. Gleichzeitig mit diesem Vorgang wird die Halterung der Wafer W durch den Halter 180 gelöst, und wird die Zufuhr von Trocknungsgas in die Trocknungskammer 123 von den Trocknungsgaszufuhrdüsen 137 ohne Änderung fortgesetzt (siehe Fig. 26).

Der Trocknungsvorgang kann dadurch beendet werden, daß nur N_2 statt des Trocknungsgases nach dem zweiten Trocknungsschritt zugeführt wird.

Bei diesem zweiten Trocknungsschritt werden die Wafer, die im ersten Trocknungsschritt von dem Waferschiffchen 24 an den Halter 180 übertragen wurden, von dem Halter 180 zurück zum Waferschiffchen 24 übertragen, so daß dann, wenn irgendwelche Feuchtigkeit an durch den Halter 180 gehaltenen Abschnitten zurückbleibt, Schwierigkeiten in bezug auf einen schlechten Abfluß und einen geringen Kontaktwirkungsgrad der Trocknungsgase an diesen Abschnitten ausgeschaltet werden können. Daher kann die Trocknungszeit noch weiter verkürzt werden, der Verbrauch an Trocknungsgas verringert werden, der Trocknungswirkungsgrad noch weiter verbessert werden, und die Schwierigkeit einer ungleichmäßigen Trocknung noch weiter ausgeschaltet werden, was die Ausbeute noch weiter erhöht.

Es wird darauf hingewiesen, daß der Zeitraum bis zum Startzeitpunkt für den nächsten Waschvorgang ebenfalls dadurch verringert werden kann, daß die Reinigungsflüssigkeit in dem Reinigungsbehälter 22 während des Trocknungsschrittes ausgetauscht wird. Weiterhin wird darauf hingewiesen, daß der Zeitpunkt, an welchem das Trocknungsgas zugeführt wird, vor dem Zeitpunkt liegen kann, an welchem die Wafer W in die Trocknungskammer 123 befördert werden.

Die erste und zweite Ausführungsform wurden voranstehend so beschrieben, daß sie den Einsatz der Reinigungs- und Trocknungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem Reinigungs- und Trocknungssystem für Halbleiterwafer betreffen, jedoch wird darauf hingewiesen, daß die Erfindung auch bei anderen Bearbeitungssystemen als Reinigungs- und Trocknungssystemen eingesetzt werden kann, und bei Gegenständen eingesetzt werden kann, die abgesehen von Halbleiterwafern bearbeitet werden sollen, beispielsweise bei Glas-LCD-Substraten.

Patentsprüche

1. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung mit einer Trocknungskammer zum Reinigen eines Gegenstands und einer Trocknungskammer, die oberhalb der Reinigungskammer angeordnet ist, zum Trocknen des Gegenstands, wobei die Einrichtung aufweist:
eine Umhüllung, welche die Trocknungskammer ausbildet, wobei die Umhüllung ein erstes und ein zweites Umhüllungselement aufweist, die sich in bezug auf ein-

ander bewegen können, so daß die Umhüllungselemente einen Eingriffszustand und einen getrennten Zustand entsprechend der Relativbewegung einnehmen können,

wobei dann, wenn die Umhüllungselemente sich in dem getrennten Zustand befinden, das erste und zweite Umhüllungselement in Horizontalrichtung voneinander beabstandet sind, und der Gegenstand in die Trocknungskammer und aus dieser heraus zwischen den Umhüllungselementen übertragen werden kann.

2. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl das erste als auch das zweite Umhüllungselement im wesentlichen die selbe Form aufweist.

3. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Horizontalrichtungsantriebsgerät zur Bewegung des ersten und des zweiten Umhüllungselements in Horizontalrichtung vorgesehen ist, wodurch das erste und zweite Umhüllungselement zwischen dem Eingriffszustand und dem getrennten Zustand umgeschaltet wird.

4. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umhüllung weiterhin ein Basiselement aufweist, welches unterhalb des ersten und zweiten Umhüllungselements angeordnet ist, und in Eingriff mit dem ersten und zweiten Umhüllungselement gelangen kann, wobei das Basiselement eine Verbindungsöffnung aufweist, die es ermöglicht, daß der Gegenstand in die Reinigungskammer und die Trocknungskammer befördert und aus diesen herausbefördert werden kann.

5. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin vorgesehen sind:

ein Vertikalrichtungsantriebsgerät zur Bewegung des ersten und zweiten Umhüllungselements in Vertikalrichtung, wodurch das erste und zweite Umhüllungselement zwischen einem Zustand, in welchem sie in Eingriff mit dem Basiselement stehen, und einem Zustand umgeschaltet werden, in welchem sie von dem Basiselement getrennt sind; und

ein Horizontalrichtungsantriebsgerät zur Bewegung des ersten und zweiten Umhüllungselements in Horizontalrichtung, wodurch das erste und zweite Umhüllungselement zwischen dem Eingriffszustand und dem getrennten Zustand umgeschaltet wird.

6. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Drehrichtungsantriebsgerät vorgesehen ist, um eine Schwenkbewegung des ersten und zweiten Umhüllungselements durchzuführen, und so das erste und zweite Umhüllungselement zwischen dem Eingriffszustand und dem getrennten Zustand umzuschalten.

7. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß entweder das erste oder das zweite Umhüllungselement mit einem Stufenabschnitt an einem Randabschnitt versehen ist, um eine äußere Oberfläche des anderen unter den ersten und zweiten Umhüllungselementen abzudecken.

8. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Dichtungselement zwischen dem ersten Umhüllungselement und dem zweiten Umhüllungselement vorgesehen ist.

9. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Dichtungselement zwischen dem ersten und dem zweiten Umhüllungselement und dem Basiselement vorgesehen ist.

10. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach An-

spruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin vorgesehen sind:

ein zwischen der Reinigungskammer und der Trocknungskammer angeordneter Verschluss, der zwei Verschlüsselemente aufweist, die sich in Horizontalrichtung trennen bzw. vereinigen können, zum Blockieren der Verbindung zwischen der Reinigungskammer und der Trocknungskammer; und ein Verschlussantriebsgerät, um die Verschlüsselemente zur Bewegung zu veranlassen.

11. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin vorgesehen sind:

eine Trocknungsgaszufuhrvorrichtung zum Liefern eines Trocknungsgases in die Trocknungskammer; und eine in der Trocknungskammer vorgesehene Düse zum Ausprühen des Trocknungsgases, welches von der Trocknungsgaszufuhrvorrichtung geliefert wird, auf den Gegenstand.

12. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung mit einer Reinigungskammer zum Reinigen eines Gegenstands und einer Trocknungskammer, die oberhalb der Reinigungskammer angeordnet ist, zum Trocknen des Gegenstands, wobei die Einrichtung aufweist:

eine Transportvorrichtung zum Transportieren des Gegenstands, der zwischen der Reinigungskammer und der Trocknungskammer bewegt werden kann, wobei die Transportvorrichtung in Kontakt mit einem ersten Abschnitt des Gegenstands steht, wenn die Transportvorrichtung den Gegenstand transportiert; und eine Haltevorrichtung, die in der Trocknungskammer zum Halten des Gegenstands in einem zweiten Abschnitt des Gegenstands vorgesehen ist, wobei sich der zweite Abschnitt von dem ersten Abschnitt unterscheidet.

13. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltevorrichtung Halteelemente aufweist, die zwischen einer Halteposition zum Halten des Gegenstands und einer Freigabeposition bewegbar sind, in welcher die Halteelemente von dem Gegenstand beabstandet angeordnet sind.

14. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt ein unterer Abschnitt des Gegenstands ist, und daß die Haltevorrichtung zwei Halteelemente aufweist, die zwischen einer Halteposition zum Halten eines Seitenabschnitts des Gegenstands, der höher liegt als der untere Abschnitt, von beiden Seiten des Gegenstands, und einer Freigabeposition bewegbar sind, in welcher die Halteelemente von dem Gegenstand entfernt angeordnet sind.

15. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß entweder die Transportvorrichtung oder die Haltevorrichtung von dem Gegenstand beabstandet angeordnet ist, wenn die andere Vorrichtung, also entweder die Haltevorrichtung oder die Transportvorrichtung, in Berührung mit dem Gegenstand steht.

16. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportvorrichtung Halteelemente aufweist, die einen Zustand einnehmen können, in welchem der Gegenstand durch sie gehalten wird, sowie einen Zustand, in welchem das Halten des Gegenstands in der Trocknungskammer gelöst ist.

17. Reinigungs- und Trocknungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin vor-

gesehen sind:

eine Trocknungsgaszufuhrvorrichtung zum Liefern eines Trocknungsgases in die Trocknungskammer; und eine in der Trocknungskammer vorgesehene Düse zum Ausprühen des von der Trocknungsgaszufuhrvorrichtung gelieferten Trocknungsgases auf den Gegenstand.
18. Verfahren zum Reinigen und Trocknen eines Gegenstands mit folgenden Schritten:

(a) Aufnehmen des Gegenstands in einer Reinigungskammer in einem Zustand, in welchem ein erster Abschnitt des Gegenstands in Berührung mit einer Transportvorrichtung steht, und Reinigen des Gegenstands durch eine Reinigungsflüssigkeit, die der Reinigungskammer zugeführt wird;

(b) Anheben der Transportvorrichtung, um den Gegenstand in eine Trocknungskammer zu bewegen, die oberhalb der Reinigungskammer vorgesehen ist;

(c) Halten eines zweiten Abschnitts des Gegenstands, der sich von dem ersten Abschnitt unterscheidet, durch eine Haltevorrichtung, und Bewegen der Transportvorrichtung von dem Gegenstand; und

(d) Trocknen des Gegenstands durch ein Trocknungsgas in einem Zustand, in welchem der zweite Abschnitt des Gegenstands durch die Haltevorrichtung gehalten wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch folgenden weiteren Schritt:

(e) Trocknen des Gegenstands mit einem Trocknungsgas, während der erste Abschnitt des Gegenstands immer noch durch die Transportvorrichtung gehalten wird, wobei dieser Schritt (e) zwischen dem Schritt (b) und dem Schritt (c) liegt.

20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß folgende weiteren Schritte vorgesehen sind:

(f) Halten des ersten Abschnitts des Gegenstands durch die Transportvorrichtung, und Bewegung der Haltevorrichtung weg von dem zweiten Abschnitt des Gegenstands;

(g) Trocknen des Gegenstands mit einem Trocknungsgas in einem Zustand, in welchem der zweite Abschnitt des Gegenstands durch die Haltevorrichtung gehalten wird, wobei die Schritte (f) und (g) nach dem Schritt (d) vorgesehen sind.

21. Reinigungs- und Trocknungsverfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß folgender weiterer Schritt vorgesehen ist:

(h) Blockieren der Verbindung zwischen der Reinigungskammer und der Trocknungskammer, wobei dieser Schritt (h) zwischen dem Schritt (b) und dem Schritt (c) vorgesehen ist.

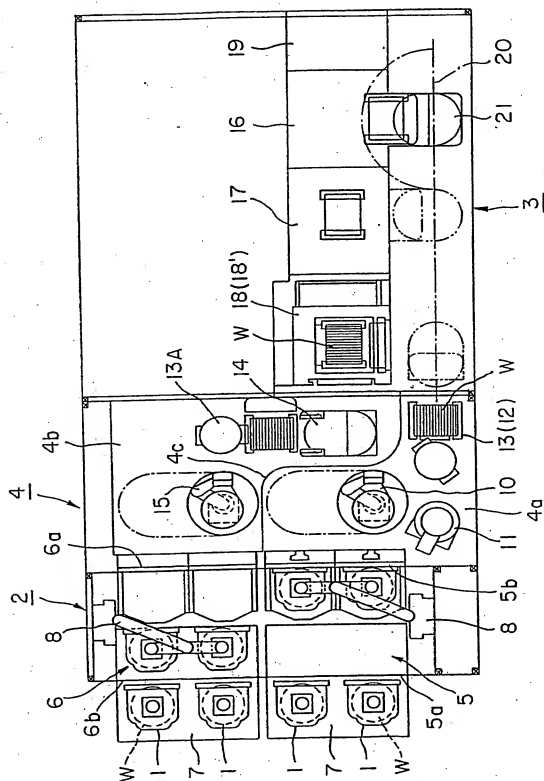


FIG. 1

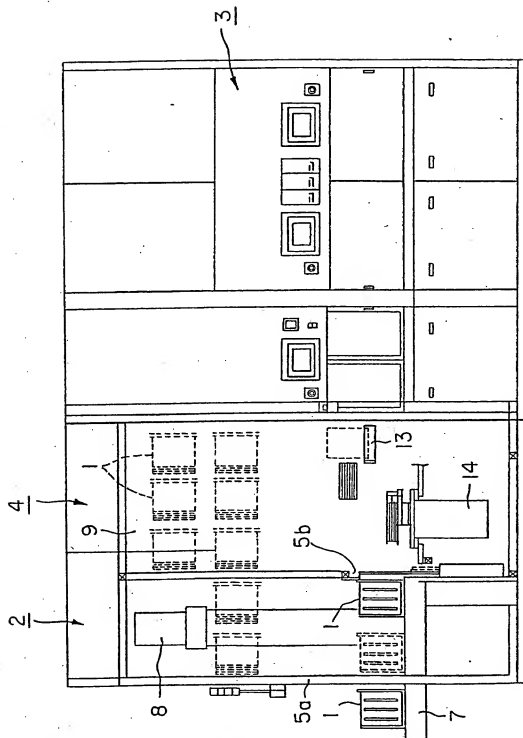


FIG. 2

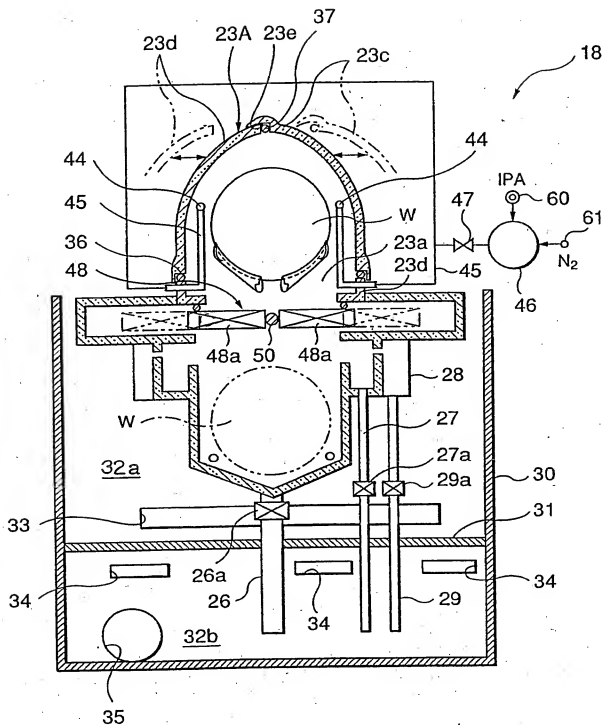


FIG.3

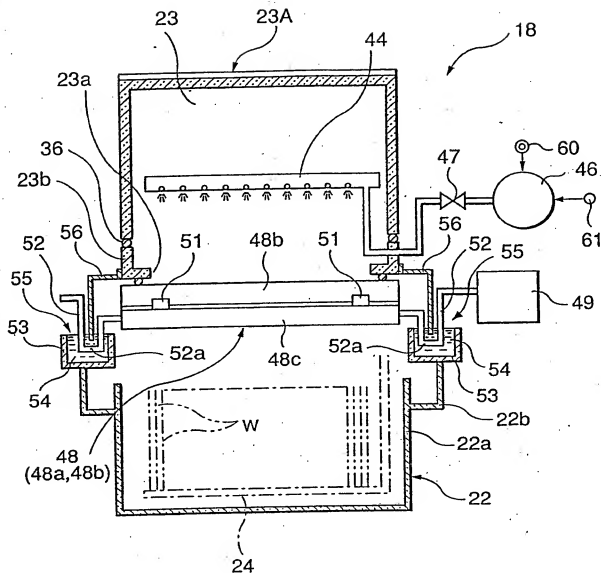


FIG. 4

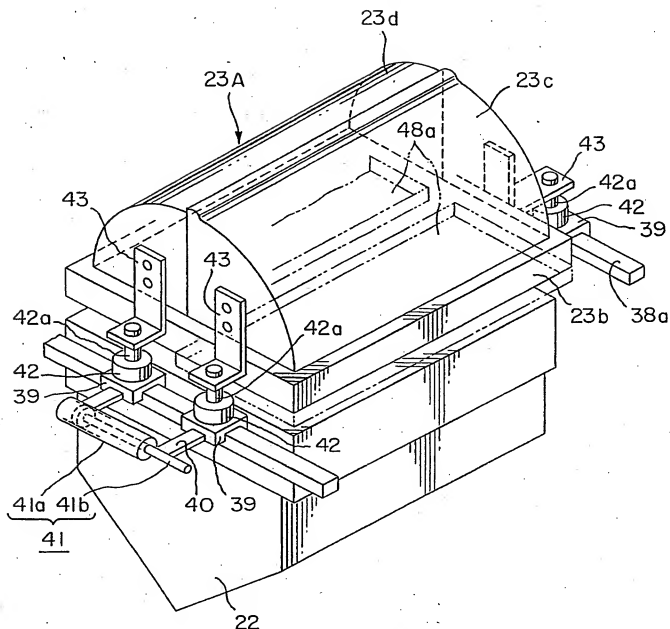


FIG. 5

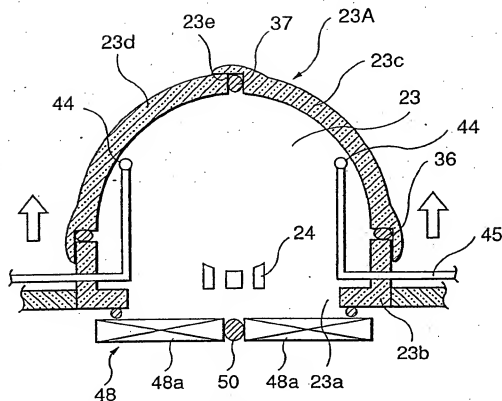


FIG. 6

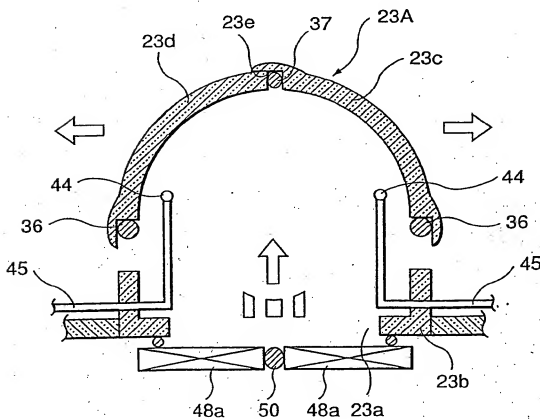


FIG. 7

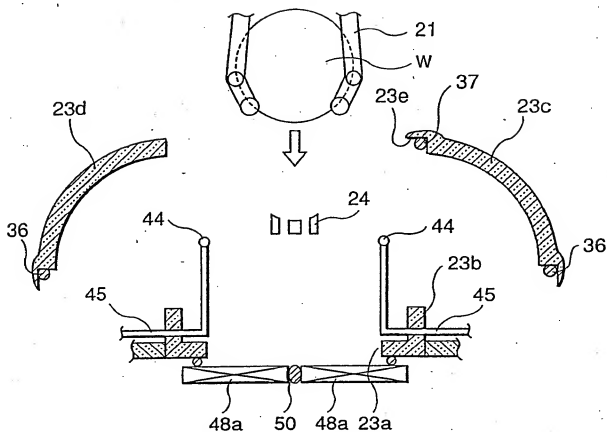


FIG. 8

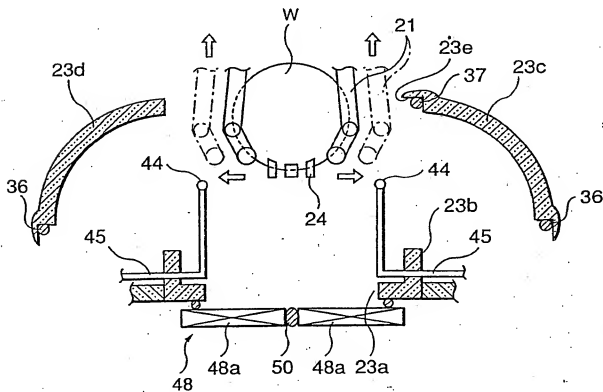


FIG. 9

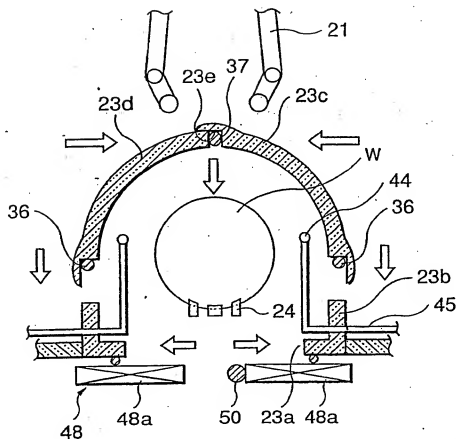


FIG. 10

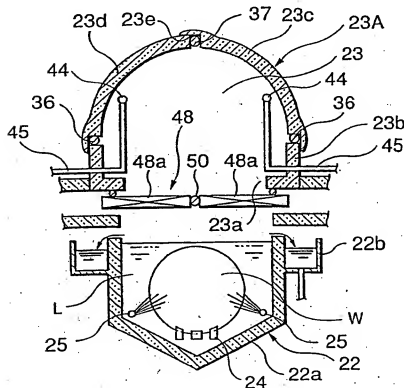


FIG. 11

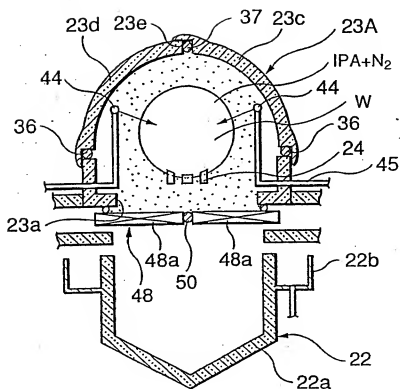


FIG. 12

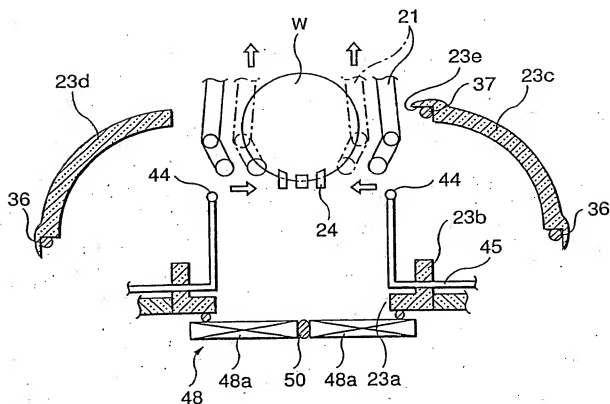


FIG. 13

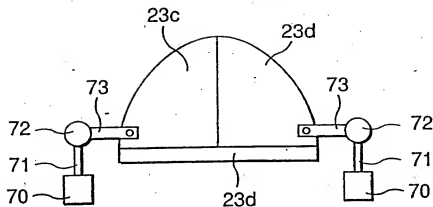


FIG. 14A

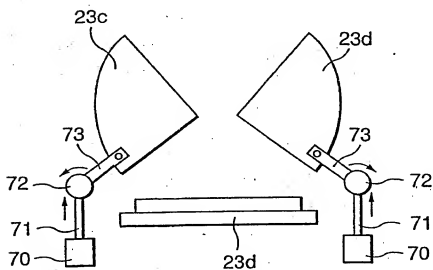
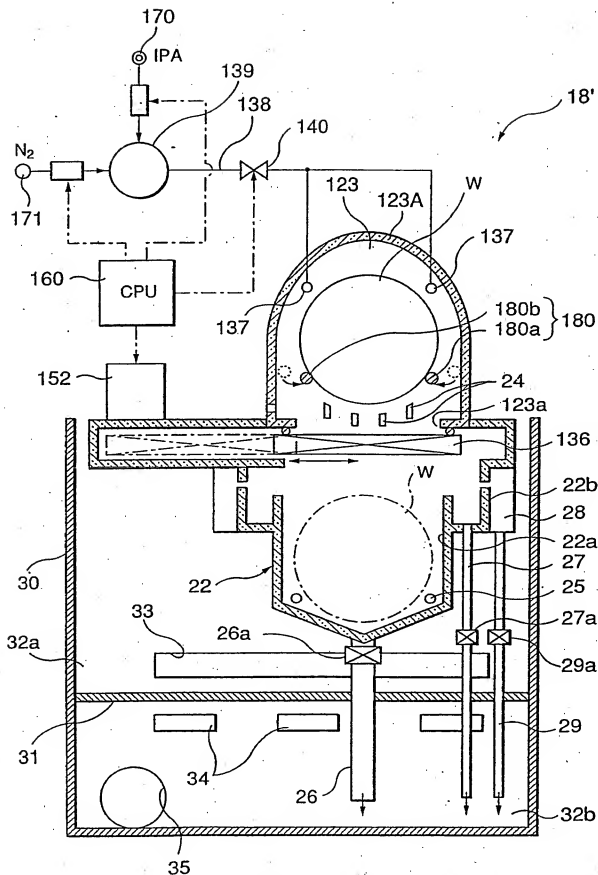


FIG. 14B



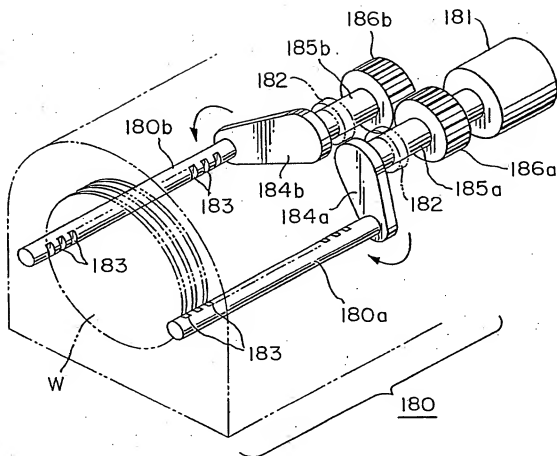
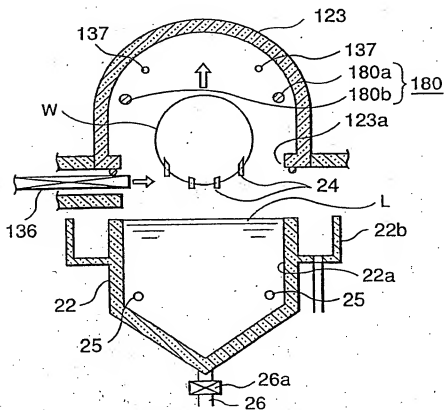
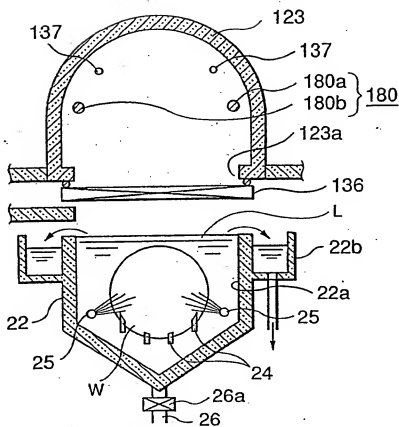


FIG. 17



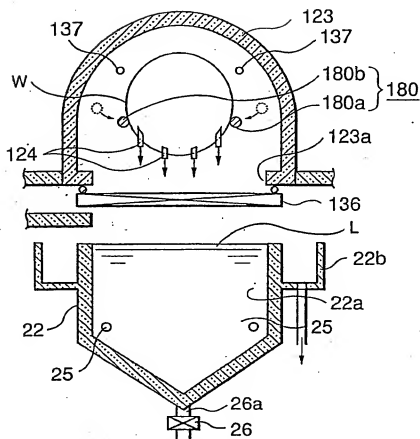


FIG. 20

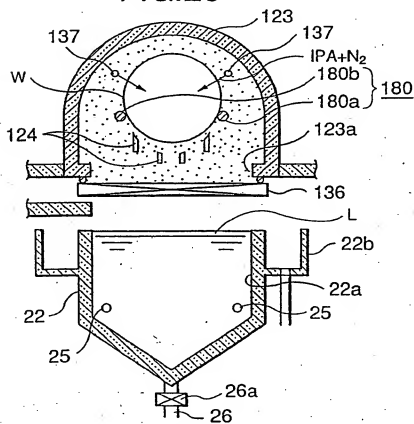


FIG. 21

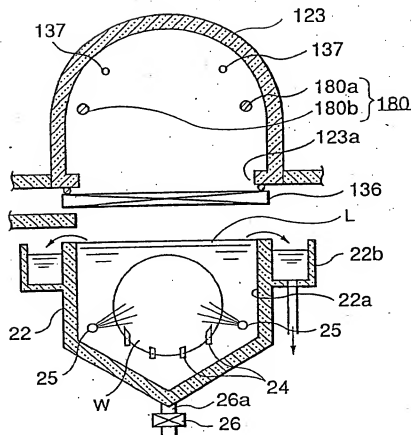


FIG. 22

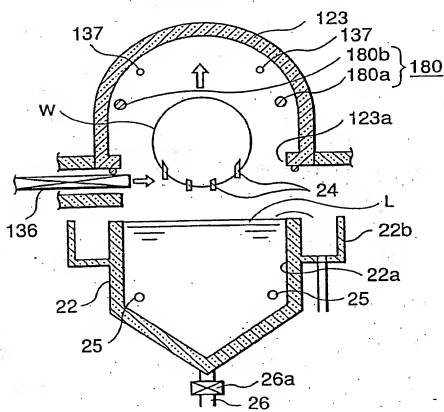


FIG. 23

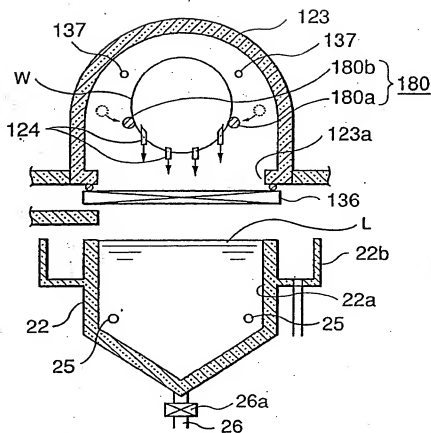


FIG. 24

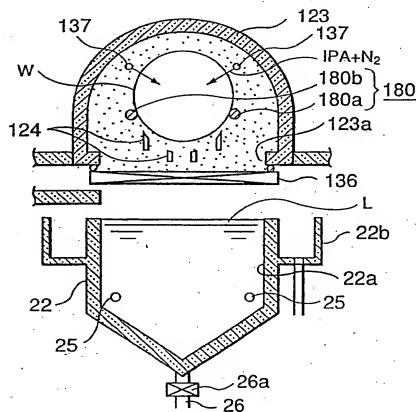


FIG. 25

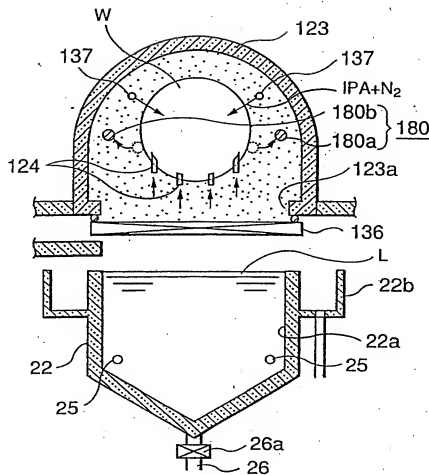


FIG.26

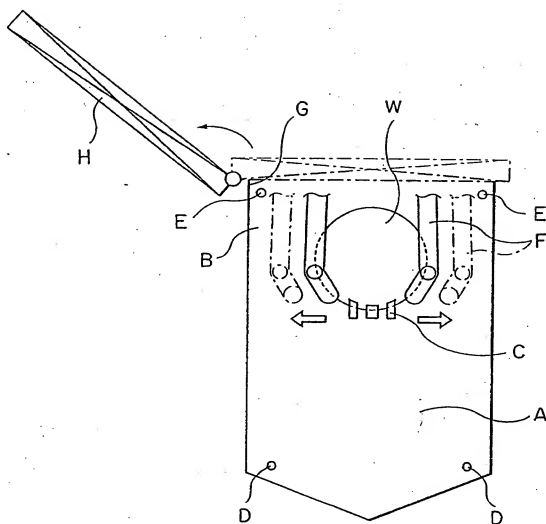


FIG.27